



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 57 619 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 02 G 5/02
F 02 C 6/18
F 23 G 7/00
F 01 K 27/02

⑲ Aktenzeichen: 197 57 619.2
⑳ Anmeldetag: 23. 12. 97
㉓ Offenlegungstag: 1. 7. 99

DE 197 57 619 A 1

⑦① Anmelder:
Sundermann-Peters, Bernhard M., Dipl.-Ing., 45665
Recklinghausen, DE

⑦④ Vertreter:
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München

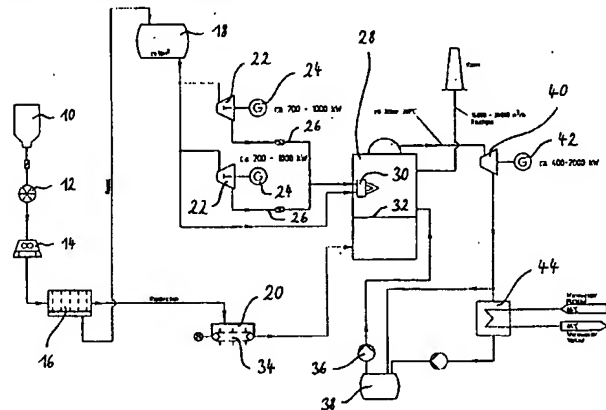
⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung von Energie aus einem Brennstoff**

⑤⑦ Eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zur Erzeugung von Energie aus einem Brennstoff umfaßt bzw. verwendet zumindest einen Dieselmotor (22), der mit dem Brennstoff betrieben wird und der über einen mit ihm gekoppelten ersten Generator (24) Strom erzeugt. Die heißen Abgase des Dieselmotors (22) beheizen zusammen mit wenigstens einem Stützbrenner (30) einen Dampfkessel (28) zur Erzeugung überhitzten Dampfes. Der überhitzte Dampf treibt eine Dampfturbine (40) an, die über einen mit ihr gekoppelten, zweiten Generator (42) nochmals Strom erzeugt. Der elektrische Wirkungsgrad ist auf diese Weise spürbar erhöht.



DE 197 57 619 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung von Energie aus einem Brennstoff. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung von Energie aus Ölsaaten, insbesondere aus Raps.

Zur Erzeugung von Strom und Wärme aus einem Brennstoff, insbesondere aus leichtem Heizöl oder Gas, sind sogenannte Blockheizkraftwerke bekannt. Blockheizkraftwerke werden im allgemeinen nahe dem Ort installiert, an dem der durch sie erzeugte Strom benötigt wird. Diese Nähe zum Verbrauchsort ermöglicht es, auch die Abwärme eines Blockheizkraftwerks sinnvoll zu nutzen, beispielsweise zur Erwärmung von Brauchwasser. Der stromerzeugende Generator eines Blockheizkraftwerks wird, zumindest bei kleineren und mittleren Anlagengrößen, in der Regel von einem Otto- oder Dieselmotor angetrieben, dessen heiße Abgase anschließend noch zur Brauchwassererwärmung benutzt werden können.

Es ist auch bekannt, als Brennstoff für den Dieselmotor eines Blockheizkraftwerkes ein Pflanzenöl oder ein Pflanzenölderivat, insbesondere Rapsöl oder Rapsölmethylester zu verwenden. Reines Rapsöl führt in herkömmlichen Pkw- und Lkw-Dieselmotoren zu hohem Verschleiß und damit zu einer geringen Lebensdauer der Motoren. Rapsölmethylester besitzt diesen Nachteil nicht, er ist jedoch sehr teuer, da auf die zu seiner Erzeugung notwendige Umesterung etwa 2/3 der gesamten Herstellungskosten entfallen. Die Produktionskosten für einen 1 Liter Rapsölmethylester betragen aktuell zwischen DM 1,50 und DM 2,- und sind somit gegenüber leichtem Heizöl oder Dieselöl nicht konkurrenzfähig.

Selbst wenn speziell ausgestaltete Dieselmotoren eingesetzt werden, die reines Rapsöl ohne Verschleißnachteile verarbeiten können, hat leichtes Heizöl mit einem Literpreis von DM 0,30 bis DM 0,40 noch einen deutlichen Kostenvorteil gegenüber Rapsöl, dessen Literpreis bei ca. DM 0,50 bis DM 0,60 liegt. Aus diesem Grund haben sich bisher weder Rapsölmethylester noch Rapsöl oder andere Pflanzenöle als Brennstoff bei Blockheizkraftwerken durchsetzen können.

Einem großtechnischen Einsatz von Rapsöl stehen allerdings auch die bei seiner Gewinnung anfallenden großen Mengen an Stroh- und Rapskuchen (aus der Ölpresse) entgegen, die in solchen Mengen bisher nicht sinnvoll verwertet werden können. Bei der Herstellung von Rapsölmethylester entsteht zusätzlich Glyzerin, welches in den Mengen, die beim großtechnischen Einsatz von Rapsölmethylester anfallen würden, ebenfalls nicht sinnvoll verwertbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine als Blockheizkraftwerk geeignete Vorrichtung zur Erzeugung von Energie aus einem Brennstoff anzugeben, deren Wirkungsgrad gegenüber bekannten Vorrichtungen dieser Art erhöht ist, so daß auch teurere Brennstoffe wie Rapsöl wirtschaftlich zur Energieerzeugung einsetzbar sind. Darüber hinaus liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein zum Einsatz in einem Blockheizkraftwerk geeignetes Verfahren zur Erzeugung von Energie aus einem Brennstoff anzugeben, das wirtschaftlicher als bisherige Verfahren dieser Art arbeitet.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 14 angegebenen Schritten gelöst. In bekannter Weise wird dabei zunächst mit einem Otto- oder Dieselmotor ein Brennstoff verbrannt und ein Generator angetrieben, der den gewünschten Strom erzeugt. Erfindungsgemäß werden die heißen Abgase des Otto- oder Dieselmotors dann jedoch nicht unge-

nutzt an die Umgebung abgegeben, oder allenfalls zur Brauchwassererwärmung benutzt, sondern sie werden einem Dampfkessel zugeführt. Dort beheizen sie zusammen mit einem Stützbrenner den Dampfkessel derart, daß überhitzter Dampf entsteht. Der Stützbrenner liefert dabei den zur Erzeugung überhitzten Dampfes erforderlichen Energieanteil, der in den Abgasen des Motors nicht enthalten ist. Sinnvollerweise wird für den Stützbrenner, von dem ggf. auch mehrere zum Einsatz kommen können, derselbe Brennstoff verwendet, der auch in dem Otto- oder Dieselmotor verbrannt wird. Der so erzeugte, überhitzte Dampf wird dann einer Dampfturbine zugeführt, die einen mit ihr gekoppelten, weiteren Generator zur Stromerzeugung antreibt.

Erfindungsgemäß wird also die in den heißen Abgasen des Otto- oder Dieselmotors enthaltene Energie der Stromerzeugung und damit dem eigentlichen Zweck solcher Vorrichtungen zugeführt. Bisher war dies nicht möglich, da die in den heißen Abgasen enthaltene Energie zur Erzeugung überhitzten Dampfes, der für den Betrieb einer Dampfturbine benötigt wird, nicht ausreichend ist. Selbstverständlich kann auch mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung noch Brauch- und/oder Heizungswasser erwärmt werden. Hierzu muß lediglich der Abdampf der Dampfturbine in einem Wärmetauscher kondensiert werden, durch den das zu erwärmende Brauch- und/oder Heizungswasser strömt. Wird die Dampfturbine bei einem Gegendruck im Bereich von 0,2 bar bis 0,6 bar betrieben, reicht die im Abdampf enthaltene Kondensationswärme ohne weiteres dazu aus, das Brauch- und/oder Heizungswasser auf etwa 60°C bis 80°C zu erwärmen.

Vorzugsweise werden die Abgase des Otto- oder Dieselmotors dem oder den Dampfbrennern im Dampfkessel als Sekundärluft zugeführt. Aufgrund ihrer relativ hohen Temperatur und ihres relativ hohen Drucks führen sie zu einer hervorragenden Verwirbelung im Brennraum des Dampfkessels, was die Verbrennungsqualität insgesamt fördert und eine hohe Energieausnutzung und Abgasqualität ergibt. Falls gewünscht, können die Abgase des Otto- oder Dieselmotors jedem Stützbrenner auch als Primärluft zugeführt werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Dampfkessel alternativ zu dem oder den Stützbrennern oder auch zusätzlich zu ihnen beheizt mit einer stationären Wirbelschichtfeuerung zur Verbrennung fester Bestandteile. Damit können beispielsweise diejenigen festen Bestandteile nutzbringend verwendet werden, die bei der Gewinnung von Öl aus Ölsaaten anfallen, insbesondere also Stroh und der aus den Ölpresen stammende Kuchen. Zum Anfahren der Wirbelschichtfeuerung wird ein sog. Anfahrbrenner eingesetzt. Dieser Brenner, der normalerweise abgeschaltet wird, sobald die Wirbelschichtfeuerung angesprungen ist, d. h. ohne Unterstützung durch den Anfahrbrenner weiterbrennt, kann vorteilhaft zugleich als Stützbrenner dienen. Fällt die Wirbelschichtfeuerung aus, beispielsweise aufgrund eines Defektes oder weil die zu ihrem Betrieb erforderlichen festen Bestandteile aufgebraucht sind, kann er die zusätzliche Energie bereitstellen, die zur Erzeugung überhitzten Dampfes erforderlich ist.

Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. einem erfindungsgemäßen Verfahren, das mit einer Wirbelschichtfeuerung ausgestattet ist, ist die Wirtschaftlichkeit nochmals deutlich erhöht, denn der in den Abgasen des Otto- oder Dieselmotors nicht enthaltene Energieanteil, der zur Erzeugung überhitzten Dampfes notwendig ist, kann vollständig oder zumindest teilweise durch Verbrennen der energiehaltigen, festen Bestandteile aufgebracht werden, die bisher dem

Energieerzeugungsprozeß nicht zugeführt werden konnten. Vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dabei so ausgestaltet, daß die zur Verbrennung vorgesehenen festen Bestandteile in den Brennraum des Dampfkessels gefördert werden, insbesondere mittels einer oder mehrerer Stopfschnecken. Besonders vorteilhaft werden bei einer solchen Ausgestaltung die Abgase des Otto- oder Dieselmotors der Wirbelschichtfeuerung als Wirbelluft und als Verbrennungsluft, also als Primär- und als Sekundärluft zugeführt. Das relativ hohe Druckniveau der als Primärluft genutzten Abgase reicht problemlos dazu aus, den Druckverlust des Wirbelbettes zu überwinden. Ein normalerweise erforderliches Primärluftgebläse kann dann eingespart werden, wodurch nicht nur der Investitions- sondern auch der Energiebedarf des Primärluftgebläses wegfällt. Eine weitere Wirkungsgradsteigerung ist die Folge. Darüber hinaus führt die so erreichte, hohe Primärlufttemperatur zu einer sehr gleichmäßigen und damit gut regelbaren Wirbelschicht.

Werden zur Beheizung des Dampfkessels Stützbrenner eingesetzt, so sind dies vorzugsweise regelbare Ölbrenner herkömmlicher Bauart.

Gemäß einer Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine Ölmühle zum Zermahlen von Ölsaaten vorhanden und die zermahlene Ölsaate wird einer Einrichtung zugeführt, die das entstandene Öl von den festen Bestandteilen trennt. Das Öl wird in einen Öltank geleitet und dort zwischengelagert, während die festen Bestandteile in einen Bunker gefördert werden, wo sie bis zur Verbrennung zwischengelagert werden. Der Öltank ist dabei mit dem zumindest einen Otto- oder Dieselmotor verbunden, während der genannte Bunker mit der Wirbelschichtfeuerung des Dampfkessels verbunden ist, vorteilhaft durch eine Austrage- und Transportdosiereinrichtung. Mit einer solchermaßen ausgestatteten Vorrichtung können im Umfeld eines Blockheizkraftwerks angebaute Ölsaaten direkt zur Strom- und ggf. Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Neben Netz- und Transformationsverlusten, die bei Blockheizkraftwerken ohnehin entfallen, fallen dann auch noch Transportaufwendungen weg, was sich auf die Gesamtbilanz der aus dem Einsatzstoff erzeugten Energie äußerst vorteilhaft auswirkt. Als weiterer Vorteil einer solchen Vorrichtung ist die Tatsache zu werten, daß nachwachsende Rohstoffe wie die erwähnten Ölsaaten als ausschließlicher Brennstoff (sog. genannter Regelbrennstoff) genutzt werden können.

Die zuvor erwähnte Einrichtung zum Trennen des Öls von den festen Bestandteilen einer Ölsaate ist vorzugsweise eine Filterpresse. Der erwähnten Ölmühle wird die zu mahlende Ölsaate vorteilhaft im wesentlichen kontinuierlich aus einem Vorratsbunker zugeführt bzw. zudosiert, beispielsweise mittels einer Zellschleuse. Bevorzugt erfolgt die Zuführung der zu mahlenden Ölsaate geregelt, so daß eine Überfüllung oder auch ein Leerlaufen des Öltanks vermieden ist.

Wie aus den vorstehenden Erläuterungen deutlich wird, eignen sich die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren besonders zur wirtschaftlichen Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen, insbesondere aus Ölsaaten und vorzugsweise aus Raps. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf die Verwendung solcher nachwachsender Rohstoffe beschränkt, vielmehr kann sie mit Vorteil bei allen Blockheizkraftwerken angewendet werden, in denen erdgas-, biogas-, deponiegas-, heizöl-, pflanzenöl- oder pflanzenölderivatbetriebene Otto- oder Dieselmotoren eingesetzt werden. Bei Blockheizkraftwerken mit einer größeren elektrischen Leistung kann die Erfindung auch dahingehend abgewandelt werden, daß statt des Otto- oder Dieselmotors eine Gasturbine zum Einsatz gelangt. Deren Abgase werden ebenfalls dem Dampfkessel zuge-

führt und die im Dampfkessel zur Erzeugung überhitzten Dampfes benötigte, zusätzliche Energie wird wie zuvor beschrieben durch eine oder mehrere Stützbrenner und/oder eine Wirbelschichtfeuerung zur Verbrennung fester Bestandteile bereitgestellt. Selbstverständlich kann auch eine Gasturbine mit beispielsweise Rapsöl betrieben werden.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wird im folgenden anhand der einzigen, schematischen Figur, die gleichzeitig ein Verfahrensfließbild darstellt, näher erläutert. Bei der gezeigten Vorrichtung handelt es sich um ein kombiniertes Motor- und Dampfturbinen-Blockheizkraftwerk, dem als Brennstoff ausschließlich Raps zugeführt wird.

Die geerntete Rapssaat befindet sich in einem Vorratsbunker 10, aus dem sie über eine Zellschleuse 12 einer Ölmühle 14 im wesentlichen kontinuierlich zudosiert wird. Das aus der Ölmühle 14 austretende Gemisch aus flüssigen und festen Bestandteilen wird einer Filterpresse 16 zugeleitet, in der die flüssigen Bestandteile, das Rapsöl, von dem festen Bestandteilen getrennt werden. Das Rapsöl wird aus der Filterpresse 16 in einen Öltank 18 geführt.

In der Filterpresse 16 bleiben die festen Bestandteile in Form eines sogenannten Kuchens zurück, der aus der Filterpresse 16 in einen Bunker 20 transportiert und dort zwischengelagert wird.

Das Rapsöl wird sodann zwei Dieselmotoren 22 zugeführt, die es verbrennen und über je einen mit ihnen gekoppelten Generator 24 Strom erzeugen (ca. 4 kWh pro Liter Rapsöl). Aus den Dieselmotoren 22 treten pro Kilowattstunde Stromes ca. 10 m³/h Abgase mit einer Temperatur von 350 bis 450°C aus. Diese heißen Abgase werden durch isolierte Abgasleitungen 26 einem Dampfkessel 28 zugeführt.

Der Dampfkessel 28 ist mit einem oder ggf. mit mehreren Stützbrennern 30 ausgestattet, denen die Abgase der Dieselmotoren 22 als Primär- und als Sekundärluft zugeführt werden. Betrieben werden die Stützbrenner 30 mit Rapsöl aus dem Öltank 18.

Der Brennraum des Dampfkessels 28 ist mit einer stationären Wirbelschichtfeuerung 32 ausgerüstet, die einen Düsenboden umfaßt. Als Primärluft für die Wirbelschichtfeuerung 32 dient das heiße Motorabgas, mit dem der Druckverlust des Wirbelbettes (ca. 80 bis 110 mbar) ohne Hinzuziehung eines Primärluftgebläses problemlos überwunden werden kann. Die durch die Verwendung der heißen Abgase erreichte hohe Primärlufttemperatur führt darüber hinaus zu einer sehr gleichmäßigen und damit gut regelbaren Wirbelschicht. Als Brennstoff wird der Wirbelschicht mittels einer Austrage- und Transportdosiereinrichtung 34 in Gestalt von Stopfschnecken der im Bunker 20 zwischengelagerte Rapskuchen zugeführt. Dieser Rapskuchen wird in der Wirbelschicht bei ca. 1000°C bis 1400°C verbrannt. Es entsteht ein Gemisch aus Rapskuchen- und Motorabgasen mit einer Temperatur im Bereich von ca. 650°C bis 850°C, mit dem ohne weiteres überhitzter Dampf erzeugt werden kann.

Dem Dampfkessel 28 wird hierzu mittels einer Pumpe 36 Wasser aus einem Vorratsbehälter 38 zugeführt. An den Verdampfer- und Überhitzerflächen des Dampferzeugers kühlt sich das heiße Abgasgemisch ab und erzeugt den gewünschten, überhitzten Dampf, der zum Antrieb einer Dampfturbine 40 genutzt wird, die über einen mit ihr gekoppelten, weiteren Generator 42 nochmals Strom erzeugt. Die Dampfturbine 40 wird bei einem Gegendruck von etwa 0,2 bis 0,6 bar betrieben, so daß der Abdampf der Dampfturbine 40 in einem Wärmetauscher 44 so kondensiert werden kann, daß Warmwasser mit einer Temperatur von etwa 60°C bis 80°C erzeugt wird. Dieses Warmwasser kann als Brauchwasser und/oder Heizungswasser verwendet werden.

Der Gesamtnutzungsgrad einer Vorrichtung wie sie in der Figur dargestellt ist, kann in Abhängigkeit der abschließend durchgeführten Wärmenutzung bei über 80% liegen. Der elektrische Wirkungsgrad des gekoppelten Dieselmotor- und Dampfturbinenprozesses liegt im Bereich von 55% bis 60% und damit über allen bisher bekannten elektrischen Wirkungsgraden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung von Energie aus Brennstoff, mit
 - mindestens einem Otto- oder Dieselmotor (22), der mit dem Brennstoff betrieben wird,
 - einem mit dem Otto- oder Dieselmotor (22) gekoppelten Generator (24) zur Stromerzeugung,
 - einem Dampfkessel (28), der beheizt wird durch die heißen Abgase des Otto- oder Dieselmotors (20) und wenigstens einen Stützbrenner (30), zur Erzeugung überhitzten Dampfes,
 - einer Dampfturbine (40), der der im Dampfkessel (28) erzeugte, überhitzte Dampf zugeführt wird, und
 - einem mit der Dampfturbine (40) gekoppelten weiteren Generator (42) zur Stromerzeugung.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgase des Otto- oder Dieselmotors (22) dem Stützbrenner (30) als Sekundärluft zugeführt werden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Dampfkessel (28) zusätzlich beheizt wird mit einer stationären Wirbelschichtfeuerung (32) zur Verbrennung fester Bestandteile, die beispielsweise bei der Gewinnung von Öl aus Ölsaaten anfallen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützbrenner (30) auch als Anfahr- brenner für die stationäre Wirbelschichtfeuerung (32) dient.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß feste Bestandteile, die etwa bei der Gewinnung von Öl aus einer Ölsaate anfallen, mittels einer Austrage- und Transportdosiereinrichtung (34), insbesondere mit einer oder mehreren Stopfschnecken, in den Brennraum des Dampfkessels (28) gefördert werden.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgase des Otto- oder Dieselmotors (22) der Wirbelschichtfeuerung (32) als Wirbelluft und als Verbrennungsluft zugeführt werden.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stützbrenner (30) regelbare Ölbrenner sind.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ölmühle (14) zum Zermahlen von Ölsaaten vorhanden ist, daß die zermahlene Ölsaate einer Einrichtung zugeführt wird, die das entstandene Öl von den festen Bestandteilen trennt, und daß das Öl in einem Öltank (18) und die festen Bestandteile in einem Bunker (20) zwischengelagert werden, wobei der Öltank (18) mit dem zumindest einen Dieselmotor (22) und der Bunker (20) mit der Wirbelschichtfeuerung (32) des Dampfkessels (28) verbunden ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Trennen des Öls von den festen Bestandteilen eine Filterpresse (16) ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dosiereinrichtung, insbeson-

dere eine Zellradschleuse (12), der Ölmühle (14) die zu mahlende Ölsaate aus einem Vorratsbunker (10) geregelt zugeführt.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abdampf der Dampfturbine (40) zur Erwärmung von Brauch- und/oder Heizungswasser in einem Wärmetauscher (44) kondensiert wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dampfturbine (40) bei einem Gegen- druck im Bereich von 0,2 bar bis 0,6 bar betrieben wird.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Otto- oder Dieselmotor (22) ersetzt ist durch eine Gasturbine.

14. Verfahren zur Erzeugung von Energie aus Brennstoff, mit folgenden Schritten:

- Verbrennen des Brennstoffs in einem Otto- oder Dieselmotor, der mit einem Generator zur Erzeugung von Strom gekoppelt ist,
- Erzeugen überhitzten Dampfes in einem Dampfkessel, der beheizt wird durch die heißen Abgase des Otto- oder Dieselmotors und durch mindestens einen Stützbrenner, und
- Leiten des überhitzten Dampfes in eine Dampfturbine, die mit einem weiteren Generator zur Erzeugung von Strom gekoppelt ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgase des Otto- oder Dieselmotors dem Stützbrenner als Sekundärluft zugeführt werden.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Dampfkessel in einer stationären Wirbelschichtfeuerung feste Bestandteile verbrannt werden, die beispielsweise bei der Gewinnung von Öl aus Ölsaaten anfallen.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgase des Otto- oder Dieselmotors der Wirbelschichtfeuerung als Wirbelluft und als Verbrennungsluft zugeführt werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Dampfturbine unter einem Gegendruck betrieben wird, der es gestattet, ihren Abdampf zur Erwärmung von Brauch- und/oder Heizungswasser auf eine Temperatur von etwa 60°C bis 80°C in einem Wärmetauscher zu kondensieren.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff Öl ist, das aus Ölsaaten gewonnen wurde, insbesondere Rapsöl.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

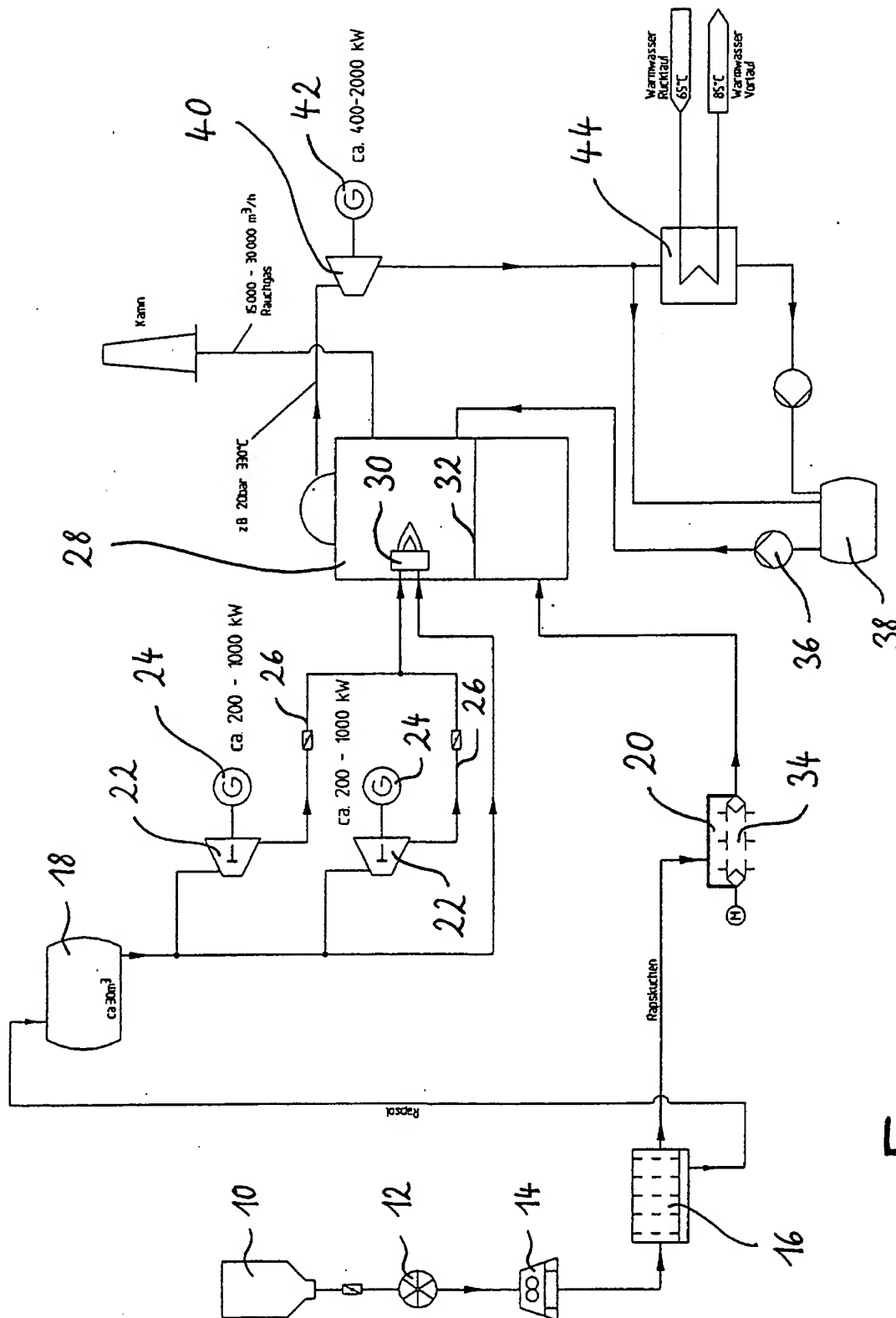


Fig. 9